



**UNIVERSIDAD MICHOACANA DE SAN
NICOLÁS DE HIDALGO**



FACULTAD DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Reporte de Experiencia Laboral “**Generación y Distribución de Energía Eléctrica en
CRISOBA**”, que presenta:

Héctor Hernández Ramírez

PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO ELECTRICISTA

ASESOR:

INGENIERO ELECTRICISTA

IGNACIO FRANCO TORRES

Morelia, Michoacán, Agosto de 2014.

AGRADECIMIENTOS

A mis hermanos Gabriel, y Santos, mis hermanas Elvia y Ana Lilia por su apoyo moral.

Un agradecimiento especial a mi hermano Jaime, por preocuparse por mi titulación y apoyarme en todo lo que estuvo a su alcance.

Al Ing. Ignacio Franco Torres por el apoyo que me brindo para presentar este trabajo y por su valioso tiempo que me dedico en asesorías.

A mi esposa María del Carmen, que fue parte fundamental para terminar mi carrera, sin ella nunca lo hubiera logrado.

A la facultad de Ingeniería Eléctrica y a sus maestros por darme las herramientas para desempeñarme como profesionista.

DEDICATORIA

En memoria de mi Madre María de Los Ángeles que siempre estuvo a mi lado cuando más la necesite, apoyándome siempre en las buenas y en las malas, gracias a sus buenos consejos ahora tengo un trabajo y una familia grandiosa.

A mi Padre Santos por haber estado siempre al pendiente de mi estudio, por las llamadas de atención y buenos consejos que recibí a tiempo.

Gracias a ellos y a la Facultad de Ingeniería Eléctrica he recibido muchas satisfacciones en todos los trabajos donde me he desempeñado como profesionista.

El presente trabajo lo dedico también a mi esposa María del Carmen a mis hijas Yanira y Alejandra, a mi hijo Juan, por el apoyo que me brindaron en la realización de este trabajo y porque siempre han creído en mí.

CONTENIDO

Agradecimientos	ii
Dedicatoria	iii
Contenido	iv
Resumen	vii
Palabras Clave	vii
Abstract	viii
Keywords	viii
Lista de Figuras	ix
Capítulo 1 Experiencia Laboral en Crisoba	1
1.1 Descripción General de la Empresa	1
1.2 Trayectoria dentro de la Empresa	2
1.3 Planta Eléctrica	3
1.3.1 Capacidad Instalada	3
1.3.2 Suministro de Energía Eléctrica	3
1.3.2.1 Suministro de Energía Eléctrica a Celulosa y Máquina XXI	3
1.3.2.2 Sistemas de Protecciones de la Subestación Celulosa y Máquina XXI	4
1.3.2.3 Suministro de Energía Eléctrica a Máquina XXII	5
1.3.3 Sistema de Distribución a 4160 Volts al área de Celulosa y máquina XXI	7
1.4 Medición de la Energía Eléctrica	22
1.5 Actividades más riesgosas	23
1.5.1 Control de interrupción de suministro eléctrico y conato de incendio	23
1.5.1.1 Descripción	23
1.5.1.2 Procedimiento	23
1.5.2 Revisiones de equipos de alta tensión	24
1.5.2.1 Descripción	24
1.5.2.2 Procedimiento	24
1.5.3 Toma de lecturas de equipos de recepción de energía eléctrica de la subestación	25
1.5.3.1 Descripción	25
1.5.3.2 Procedimiento	25
1.5.4 Ajuste de voltaje en transformadores de celulosa y maquina XXI	25
1.5.4.1 Descripción	25
1.5.4.2 Procedimiento	26

1.5.5	Limpiezas cuartos de medición en la subestación principal	26
1.5.5.1	Descripción	26
1.5.5.1	Procedimiento	27
1.5.6	Apertura y cierre de cuchillas de operación sin carga a 115000 volts	27
1.5.6.1	Descripción	27
1.5.6.2	Procedimiento	27
1.5.6	Operación de interruptor de potencia a 115000 volts	28
1.5.6.1	Descripción	28
1.5.6.2	Procedimiento	29
1.5.7	Puesta en servicio y/o fuera de servicio de transformadores de potencia.....	30
1.5.7.1	Descripción	30
1.5.7.2	Procedimiento	30
1.5.8	Tomar mediciones de densidades de los acumuladores.....	31
1.5.8.1	Descripción	31
1.5.8.2	Procedimiento	31
1.5.9	Reposición de niveles de electrolito a los acumuladores	32
1.5.9.1	Descripción	32
1.5.9.2	Procedimiento	32
1.5.10	Medición de voltajes de los acumuladores de los bancos de baterías.....	32
1.5.10.1	Descripción	32
1.5.10.2	Procedimiento	32
1.5.11	Revisión general de un transformador de distribución	33
1.5.11.1	Descripción	33
1.5.11.2	Procedimiento	33
1.5.12	Prueba de operación de los ventiladores del sistema de enfriamiento de un transformador de distribución.....	33
1.5.12.1	Descripción	33
1.5.12.2	Procedimiento	34
1.5.13	Cambio de botellas de nitrógeno a transformadores de potencia de la subestación principal.....	34
1.5.13.1	Descripción	34
1.5.13.2	Procedimiento	34
1.5.14	Libranza de celdas en tableros de distribución a 4.16 KV.....	35
1.5.14.1	Descripción	35
1.5.14.2	Procedimiento	35

1.5.15	Cambio de interruptores DHEP en tableros de distribución a 4.16 KV	36
1.5.15.1	Descripción	36
1.5.15.2	Procedimiento	37
Capítulo 2	Cursos Realizados y Capacitación	38
Capítulo 3	Conclusiones	39
Bibliografía		40

RESUMEN

Con el presente reporte se pretende demostrar el trabajo realizado durante los 14 años de laborar en la planta Crisoba Industrial en el área de Planta eléctrica. Participando en coordinación con Comisión Federal de Electricidad en libranzas para trabajos de mantenimiento de la subestación, o en fallas de energía eléctrica por ausencia de voltaje.

También dentro de la planta se realizan libranzas (desenergizando una sección) en coordinación con personal de mantenimiento eléctrico para efectuar tanto mantenimiento preventivo como correctivo. Se controla la demanda base y pico para evitar que la empresa pague altos costos a C.F.E. por multas debido a estos motivos.

Las libranzas que se hacen y los permisos que se deben seguir en la operación de un equipo son con la finalidad de proteger al equipo así como la integridad física del personal que elabora en la planta.

PALABRAS CLAVE

CFE Comisión Federal, DHEP Interruptor de Potencia, CCM Centro de carga y medición

ABSTRACT

The present report is intended to demonstrate the work done during the 14 years of work in the Crisoba Industrial plant in the area of power plant. Participating in coordination with Comisión Federal de Electricidad in loans for maintenance of substation, or failure of electric power by absence of voltage.

Also within the plant are loans (de-energizing a section) in coordination with electrical maintenance personnel to carry out both preventive maintenance as a corrective. Base and peak demand is controlled so that the company pay high costs to C.F.E. fines due to these reasons.

The loans which are made and the permissive to be followed in the operation of a team are aiming to protect equipment as well as the physical integrity of staff that elaborates on the floor.

KEYWORDS

CFE Federal Commission, DHEP switch of power, load and measurement Centre CCM

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Subestación Principal	1
Figura 2 Turbogenerador 1	1
Figura 3 Planta de emergencia.....	2
Figura 4 Acometida principal CFE.....	3
Figura 5 Subestación Celulosa y Máquina XXI.....	4
Figura 6 Protecciones Subestación Celulosa y Máquina XXI	5
Figura 7 Protecciones Subestación Máquina XXII.....	6
Figura 8 Sistema de distribución a 4160 V	7
Figura 9 Permisivo celda 14.....	8
Figura 10 Permisivo celda 7.....	9
Figura 11 Permisivo celda 10.....	9
Figura 12 Permisivo celda 2.....	10
Figura 13 Celda de enlace	11
Figura 14 Alimentador	12
Figura 15 Alimentación a compresores y bombas sultzer	13
Figura 16 Alimentación a tratamiento de efluentes.....	13
Figura 17 Alimentación a sección 11 (manejo de maderas).....	14
Figura 18 Alimentación a motores de alta tensión.....	14
Figura 19 Alimentación al Digestor y sección de blanqueo	15
Figura 20 Alimentación a depuración (sección 14)	15
Figura 21 Alimentación a blanqueo (sección 16).....	16
Figura 22 Alimentación a calderas (sección 32/42).....	16
Figura 23 Alimentación a Evaporación Caustificación y Horno de cal.....	17
Figura 24 Alimentación a fraccionadora y bomba de agua tibia.....	17
Figura 25 Alimentación a servicios.....	18
Figura 26 Alimentación a laminadora (sección 18).....	18

Figura 27 Alimentación a laminado (sección 17/18).....	19
Figura 28 Alimentación a tratamientos de aguas, sistemas de efluentes y preparación de reactivos químicos	19
Figura 29 Alimentación a fabricación de papeles planos, compresores y bomba sulzer	20
Figura 30 Alimentación a refinadores y bomba Fan en fabricación de papeles planos	20
Figura 31 Alimentación a equipo Reliance y refinador en fabricación de papeles planos.....	21
Figura 32 Alimentación a Hidrapulper, sistema Impac y Cortadoras en fabricación de papeles planos.....	21
Figura 33 Medición de Potencia	22

CAPÍTULO 1 EXPERIENCIA LABORAL EN CRISOBA

1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA EMPRESA.

La empresa Crisoba Industrial S.A.de C.V. (CEPAMISA), hoy SCRIBE; donde laboré por 15 años se encuentra ubicada al poniente de la ciudad de Morelia, Michoacán en el ejido de Cointzio donde se fabrica celulosa y papeles planos. El suministro de energía eléctrica a las diferentes secciones de la planta se satisface de dos fuentes, una se compra a CFE y la otra parte se genera en la planta mediante dos turbogeneradores.



Figura 1 Subestación Principal



Figura 2 Turbogenerador 1

Para casos de falla de energía eléctrica por parte de CFE la empresa también cuenta con una planta de emergencia, es un motor diesel de C.C. El voltaje del generador es de 4160 Volts y tiene una capacidad de 750 KW, 4 polos y trabaja a una velocidad de 1800 rpm para dar una frecuencia de 60 Hertz. La marca del motor de corriente continua es Caterpillar y la del generador es marca Kato.



Figura 3 Planta de emergencia

1.2 TRAYECTORIA DENTRO DE LA EMPRESA

La fecha de ingreso a la Empresa fue en el año 1989, comenzando como trabajador eventual ganando el sueldo mínimo, muy pronto fui escalonando puestos superiores, hasta ocupar los puestos de operador de Planta Eléctrica, como responsable del suministro de energía a las diferentes secciones y de controlar la demanda máxima de CFE, de éste puesto es el reporte de Experiencia Laboral que presento más adelante; más tarde ocupó el puesto de operador de Turbogeneradores, como responsable de la generación de energía y de controlar la carga de los dos Turbogeneradores.

En el año 1996 por ampliación de la Empresa ocupó el puesto de Jefe de Línea en el área WEBS, llamándose así a la sección donde se fabrica papel higiénico y toallas de cocina para el consumo nacional y de exportación, donde se lleva un alto control de calidad, para satisfacer las necesidades del cliente.

El área cuenta con una máquina de papel, dos líneas de conversión gemelas marca Perini para la elaboración de papel higiénico y dos máquinas para producir toallas de cocina.

Recibí capacitación en Ecatepec, Estado de México, para la operación de éstas máquinas; en Lucca Italia se me capacito en la operación, mantenimiento y detección de fallas, en máquinas de conversión de la marca Perini.

1.3 PLANTA ELÉCTRICA

1.3.1 CAPACIDAD INSTALADA

La subestación General tiene una capacidad instalada de:

- 113.4 MVA, a un Voltaje de 115 KV, tres fases y a una Frecuencia de 60 Hz.
- El voltaje se reduce a 13.8 KV y a 4.16 KV

El sistema de Generación propia tiene una capacidad Instalada de:

- 7 MW, conectado a un sistema de 4.16 KV

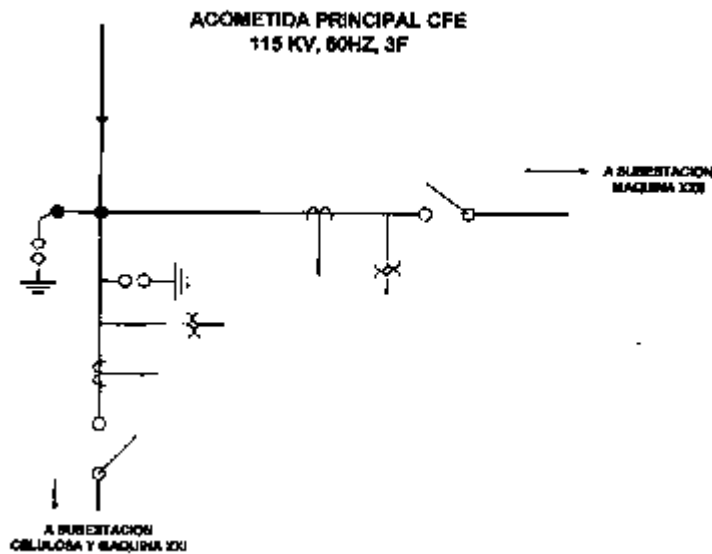


Figura 4 Acometida principal CFE

1.3.2 SUMINISTRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.

1.3.2.1 Suministro de Energía Eléctrica a Celulosa y Máquina XXI.

El suministro a la planta se satisface de dos fuentes:

- Un 75% se compra a CFE
- Un 25% se genera localm

La subestación principal maneja una capacidad instalada de 25 MVA, para satisfacer las necesidades de las áreas de fabricación de Celulosa y Papeles planos, por lo que para efectos de identificación se maneja como Subestación Celulosa y Maquina XXI a este sector del sistema, el cual consta de dos transformadores de potencia con capacidades de 10/12.5 MVA cada uno, con sistemas de enfriamiento OA/FA. Ambos transformadores están protegidos por un interruptor de potencia común, el cual es del tipo de extinción de arco eléctrico a base de gas SF₆ (hexafluoruro de azufre) y actúa ya sea de forma manual o bien respondiendo a señales de falla remotas las cuales son detectadas por un sistema de protección descrito más adelante.

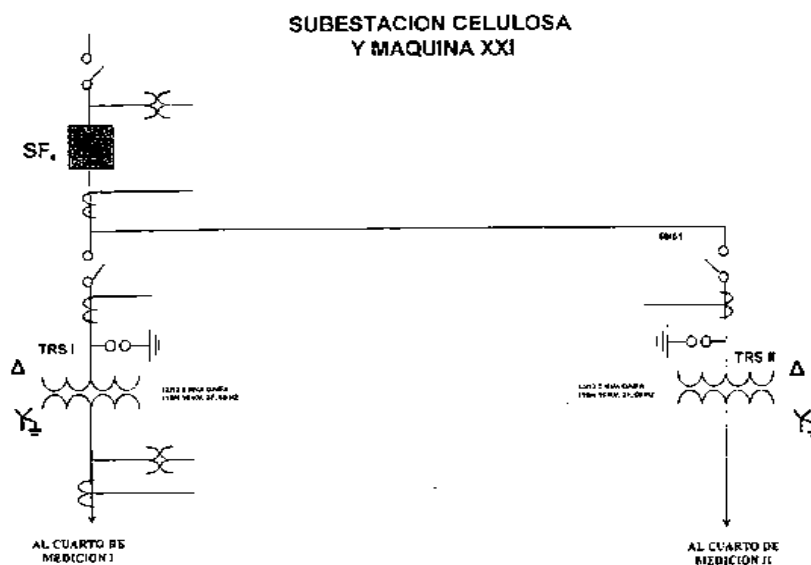


Figura 5 Subestación Celulosa y Máquina XXI

1.3.2.2 Sistemas de Protecciones de la Subestación Celulosa y Máquina XXI.

Las señales motivo de disparo del interruptor principal de la Subestación Celulosa y Maquina XXI son las siguientes:

- a) Bajo voltaje en la acometida principal
- b) Sobrecorriente en la acometida principal.
- c) Sobrecorriente en el primario y el secundario de cada transformador.
- d) Diferencial de corriente en cada transformador.
- e) Protecciones propias de los transformadores como son:
 - Bajo nivel de aceite.
 - Relevador Bucholtz.

- Alta temperatura.

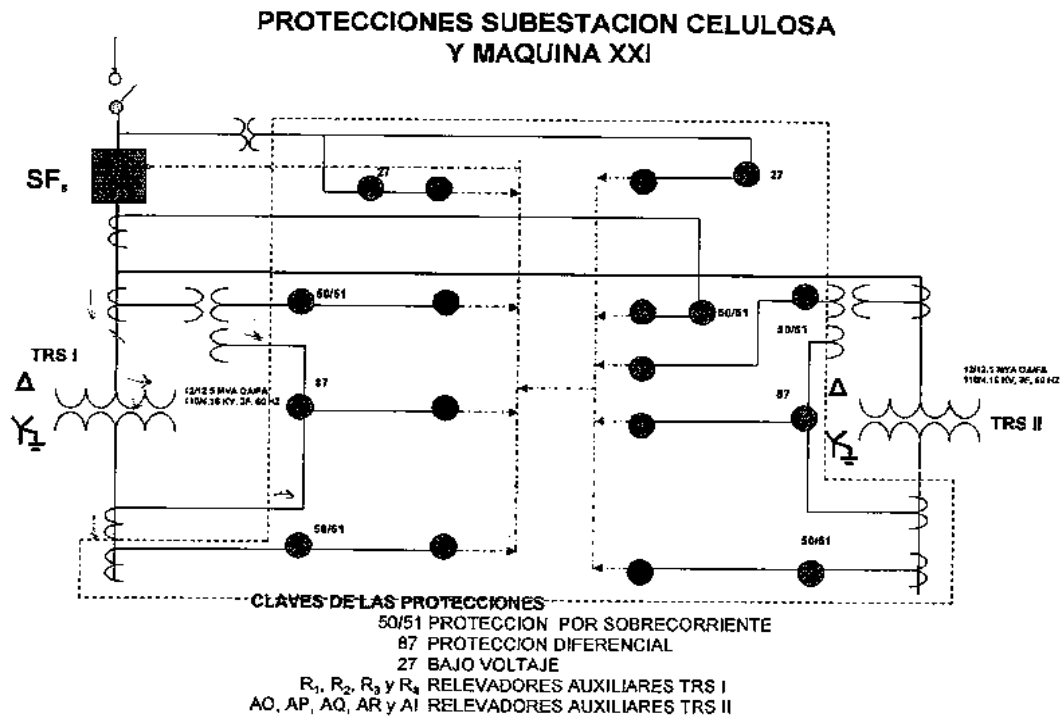


Figura 6 Protecciones Subestación Celulosa y Máquina XXI

Todos los relevadores de protección cuando detectan una condición anormal, envían una señal de disparo a un relevador auxiliar, el cual a su vez la envía a un bus de disparo como se puede observar en la figura y al mismo tiempo dicho relevador manda una señal a un sistema de alarma para indicar la falla registrada. Los relevadores de protección cuentan además con banderas indicadoras con las cuales se puede determinar tanto el tipo de falla registrada como el grado de intensidad de la misma.

1.3.2.3 Suministro de Energía Eléctrica a Máquina XXII

Por lo que corresponde a el suministro de energía eléctrica a la Máquina XXII, la subestación cuenta con una capacidad instalada de 88.4 MVA, la cual la componen dos transformadores de potencia de 25/33.4/44.2 MVA cada uno, con un sistema de enfriamiento del tipo OA/FA/FOA. Ambos transformadores están protegidos cada uno por su propio interruptor de potencia a diferencia de la subestación de Celulosa y Máquina XXI, los cuales también son del tipo de extinción de arco eléctrico a base de gas SF₆ y actúan también, ya sea de forma manual o respondiendo a señales remotas de falla, las cuales son detectadas por el sistema de protección que a continuación se describe:

- a) Bajo voltaje en la acometida principal.
- b) Sobrecorriente en la acometida principal.
- c) Sobrecorriente en el primario y el secundario de cada transformador.
- d) Diferencial de corriente en cada transformador.
- e) Sobrecorriente al neutro en cada transformador.
- f) Sobrecorriente a tierra en la línea hacia maquina XXII.
- g) Protecciones de los transformadores:
 - Bajo nivel de aceite.
 - Relevador Bucholtz.
 - Alta temperatura en devanados.
 - Alta temperatura del aceite.
 - Falla de flujo de aceite enfriamiento forzado Q-1 y Q-2.
 - Falla 1er y 2do grupos de enfriamiento.
 - Baja y alta presión de Nitrógeno.
 - Incremento rápido de presión.

Los relevadores de protección, cuando detectan una condición anormal envían una señal de disparo que es recibida por un relevador auxiliar, el cual la envía a un bus de disparo como se puede observar en la figura inferior y al mismo tiempo dicho relevador auxiliar manda una señal a un sistema de alarmas para indicar la falla registrada. Los relevadores de protección cuentan además con dispositivos electrónicos y banderas indicadoras, con las que se puede determinar tanto el tipo de falla registrada así como el grado de intensidad de la misma.

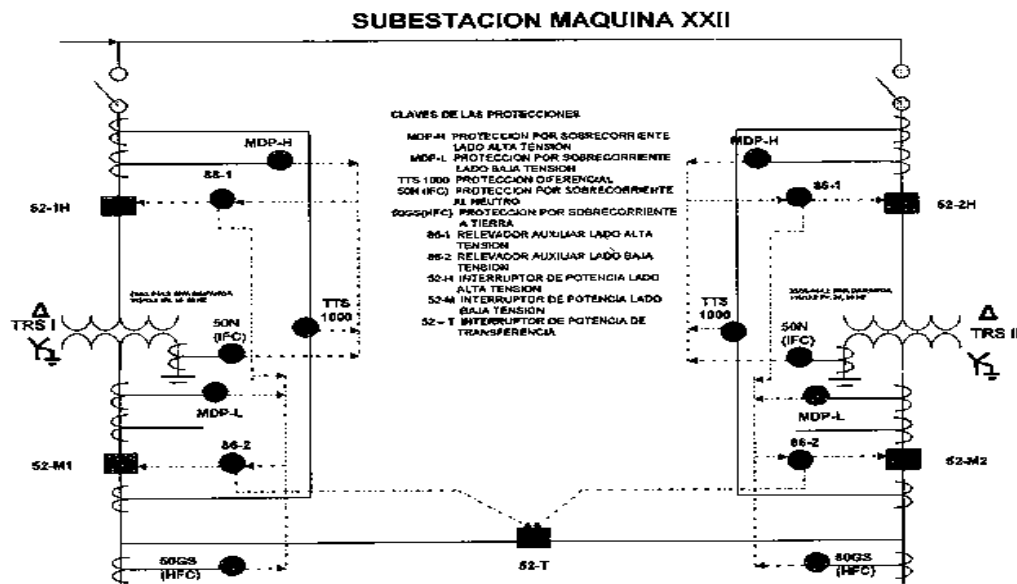


Figura 7 Protecciones Subestación Máquina XXII

1.3.3 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN A 4160 VOLTS AL ÁREA DE CELULOSA Y MÁQUINA XXI.

El sistema de 4.16 KV alimenta a los equipos de Fabricación de Celulosa, Fabricación de papeles planos, así como las áreas de Recuperación y Servicios, y está compuesto por cuatro buses, dos de ellos alimentados por CFE y los otros dos por generación con que se cuenta en la planta, los cuales se describen en la siguiente figura:

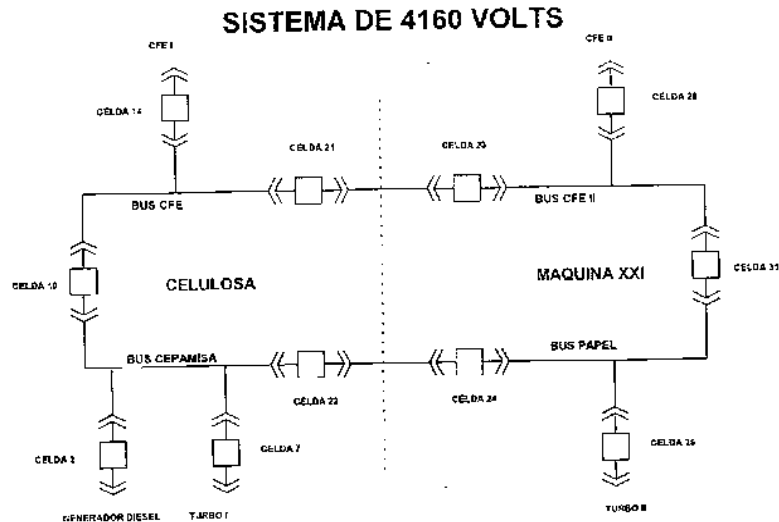


Figura 8 Sistema de distribución a 4160 V

Como puede observarse en la figura anterior, este sistema es un poco más complejo y su operación por lo tanto también es más complicada ya que se pueden tener más posibilidades para alimentar a las áreas conectadas a éste circuito. Por lo mismo, tanto las celdas de enlace entre buses como las celdas de los diferentes equipos de suministro, exigen ciertas condiciones para su maniobra por el riesgo que se tiene de afectar al equipo y al personal de operación.

Este sistema se compone de dos tableros:

1. En el Tablero I tenemos las celdas de la No. 1 a la 22 y se alimentan las áreas de Fabricación de Celulosa, Recuperación y Servicios.
2. En el tablero II tenemos las celdas de No. 23 a la 31 y se alimentan las áreas de Fabricación de Papeles Planos.

Permisivos de Operación de las Celdas del Sistema de 4.16 KV.

Permisivo celda 14

Sobre la celda 14 tenemos la acometida del transformador No. 1 de la subestación Celulosa y Máquina XXI y su cierre depende de que tanto el bus CFE como el bus CEPAMISA, estén desenergizados lo cual puede observarse en el siguiente diagrama de flujo:

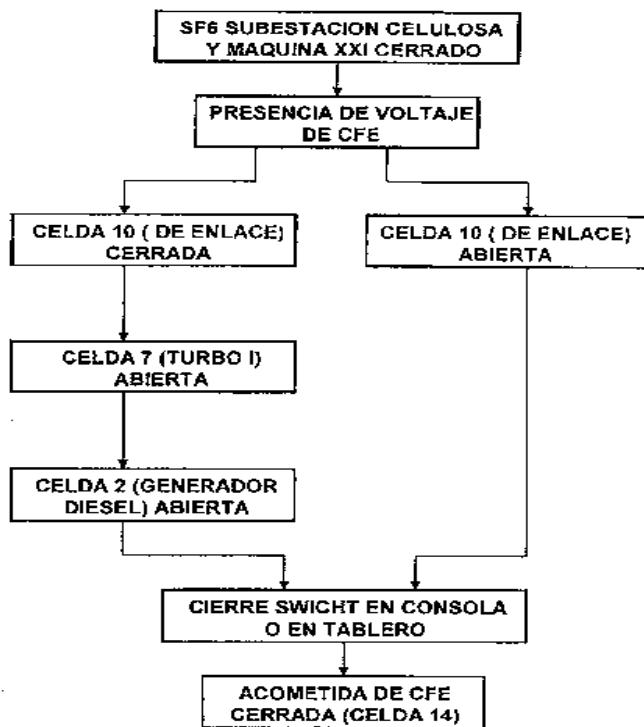


Figura 9 Permisivo celda 14

Para poder cerrar la celda 14 es necesario que el bus CEPAMISA este desenergizado, o bien que la celda 10 (de enlace) esté abierta. Generalmente ésta celda se cierra en condiciones de ausencia de voltaje en bus CEPAMISA.

Permisivo celda 7

Para el caso de la celda 7, su cierre está en función de la celda de acoplamiento entre buses CFE y CEPAMISA, de acuerdo a lo siguiente:

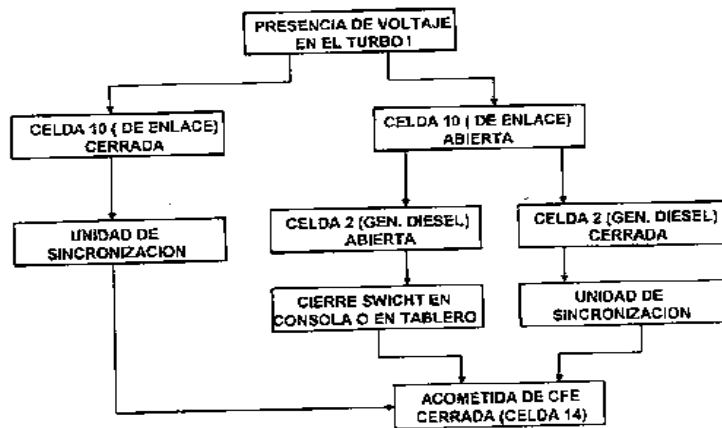


Figura 10 Permisivo celda 7

Para la celda 7, normalmente se hace uso del sincronizador automático, por lo que es normal cerrar dicha celda estando el bus CFE enlazado con el bus CEPAMISA.

Permisivo celda 10

El permiso para operar la celda de enlace entre el bus CFE y CEPAMISA contempla la condición de que siempre alguno de los dos buses deberá estar desenergizado para poder enlazarlo con el otro de acuerdo a lo siguiente:

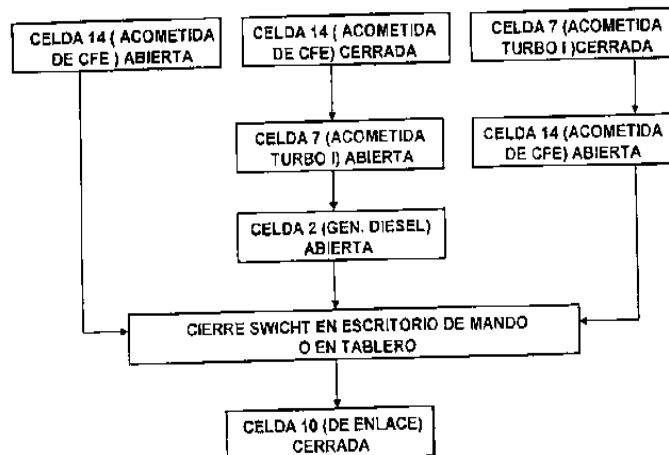


Figura 11 Permisivo celda 10

La celda de enlace normalmente se maniobra cuando se va a energizar el sistema con el suministro de CFE, por lo que en estos casos ambos buses están desenergizados.

Permisivo celda 2

Para la acometida del generador diesel tenemos el diagrama de flujo siguiente de las condiciones requeridas para cerrar la celda No. 2, que depende más que nada de la posición del interruptor de la celda 10 (de enlace), aunque normalmente se realiza la maniobra cuando no se tiene suministro ni de CFE ni de los turbos, por lo que para cerrar dicha celda se requiere abrir siempre el enlace.

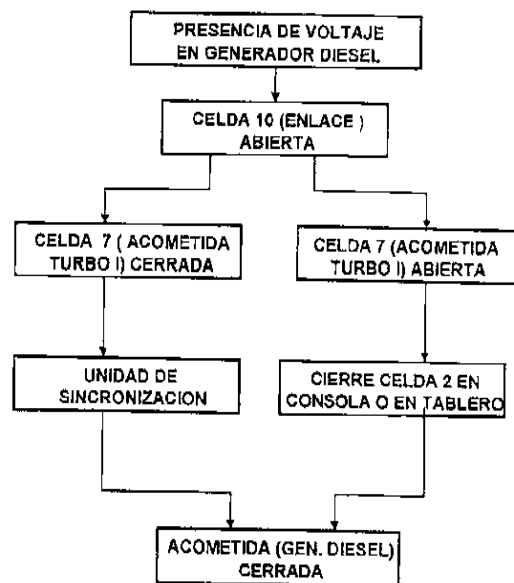


Figura 12 Permisivo celda 2

Los permisos mencionados anteriormente, corresponden a las celdas de enlace y de suministro del tablero I, por lo que para las celdas del tablero II que requieren de protección, se cuenta con un relevador de sincronismo CVE y su respectivo relevador auxiliar SG en cada una de ellas, el cual dependiendo de la diferencia entre el voltaje y la frecuencia del bus y de la celda a cerrar, nos permitirá el cierre o bien lo bloqueará hasta que los parámetros eléctricos mencionados sean iguales o casi iguales tanto en el bus como en la celda a cerrar.

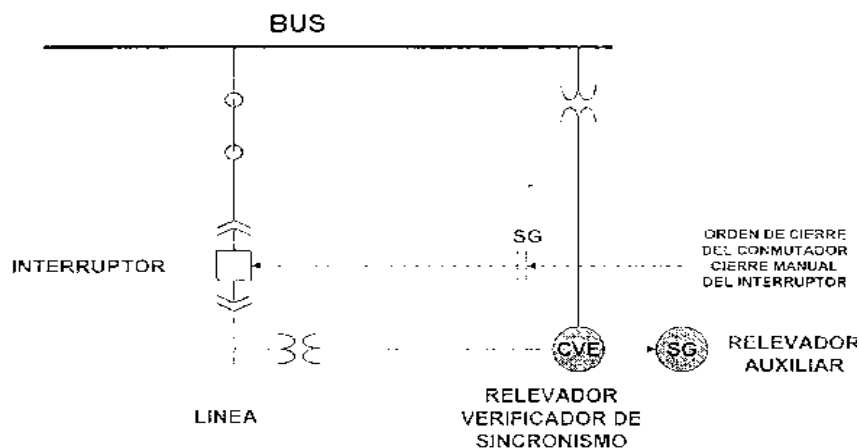


Figura 13 Celda de enlace

Como se puede observar en la figura, se requiere de dos transformadores de potencial, uno conectado a la línea y otro al bus, cuyas señales son verificadas por el relevador de sincronismo, el cual dependiendo de la diferencia entre el voltaje y la frecuencia entre ambos lados permitirá el cierre del interruptor por medio de su conmutador. Las celdas del tablero II que cuentan con este tipo de relevadores son:

- Celda 25 (Acometida del TURBO II)
- Celda 23 (Enlace entre buses CFE y CFE II)
- Celda 24 (Enlace entre buses CEPAMISA y PAPEL)
- Celda 31 (Enlace entre buses CFE II y PAPEL).

Alimentadores

Además de las celdas de enlace y las de suministro, este sistema cuenta con 18 alimentadores a las diferentes secciones de las áreas de fabricación de celulosa, fabricación de papeles planos, recuperación y servicios.

La configuración común de los alimentadores es la siguiente:

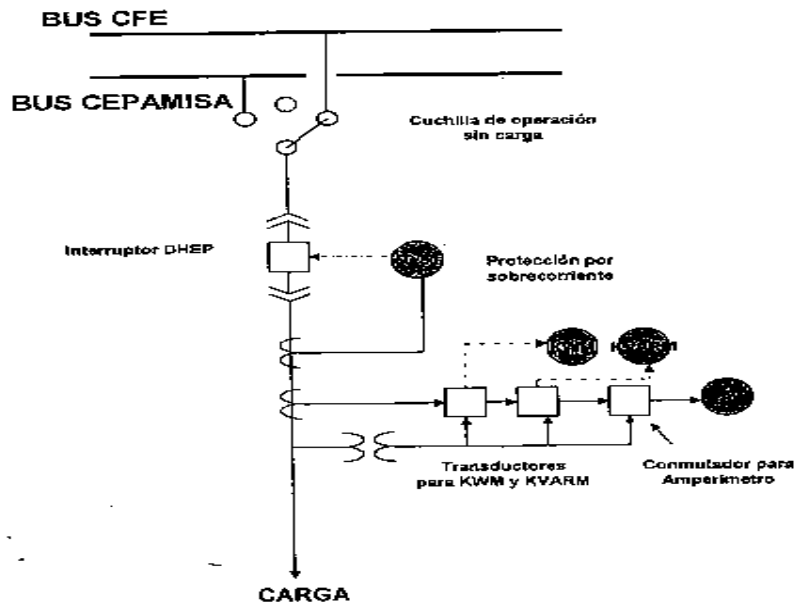


Figura 14 Alimentador

Como se puede observar en la figura, cada alimentador cuenta con una cuchilla de operación sin carga de tres posiciones, la cual nos da la opción de conectar a uno o a otro bus o bien mantener desenergizada determinada área; cada celda cuenta con un interruptor de potencia tipo DHEP con sistema de extinción de arco eléctrico a base de una cámara de arqueo y con un tubo de soplo de aire, el cual puede operarse manualmente desde consola de mando o en tablero y por medio de una señal remota de falla de protección por sobrecorriente. Además se tiene medición de KW, KVAR y Amperes mediante un sistema de dos transductores y un conmutador.

Distribución en 4160 volts

La distribución de la Energía Eléctrica que requiere la planta en 4160 volts es la siguiente:

Celda No. 1.- Compresores y Bombas Sulzer.

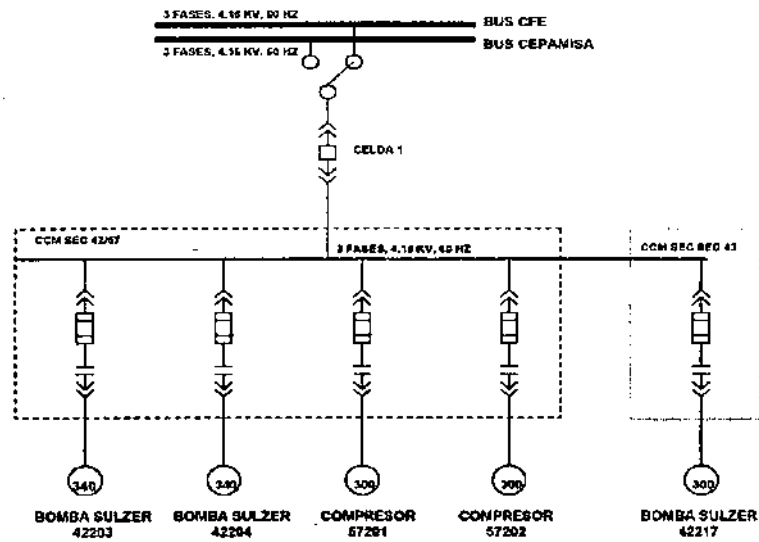


Figura 15 Alimentación a compresores y bombas sultz

Celda No. 3.- Tratamiento de Efluentes.

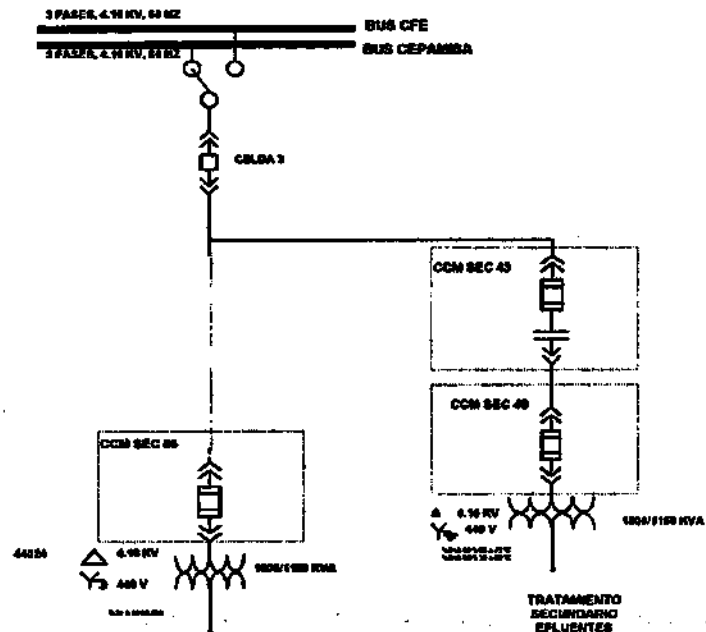


Figura 16 Alimentación a tratamiento de efluentes

Celda No. 4.- Manejo de madera (Sección 11).

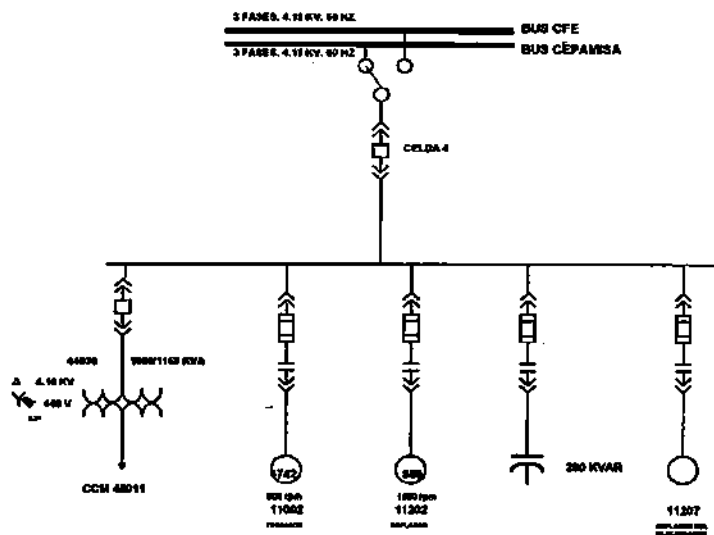


Figura 17 Alimentación a sección 11 (manejo de maderas)

Celda No. 5.- Motores de alta tensión, secciones 13 y 14

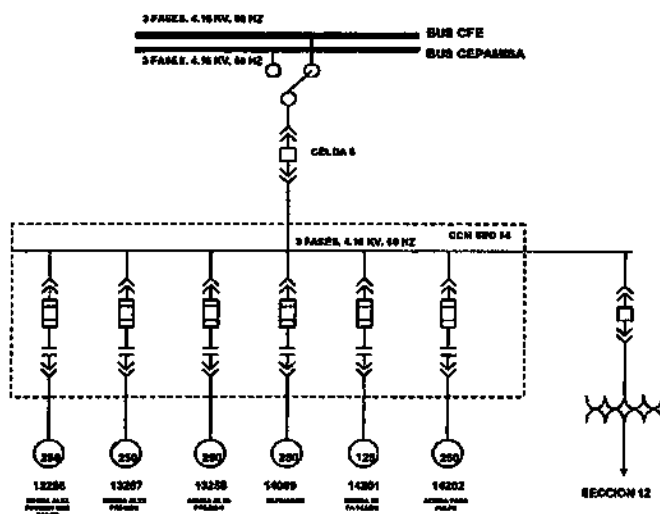


Figura 18 Alimentación a motores de alta tensión

Celda No. 6.-Digestor y blanqueo.

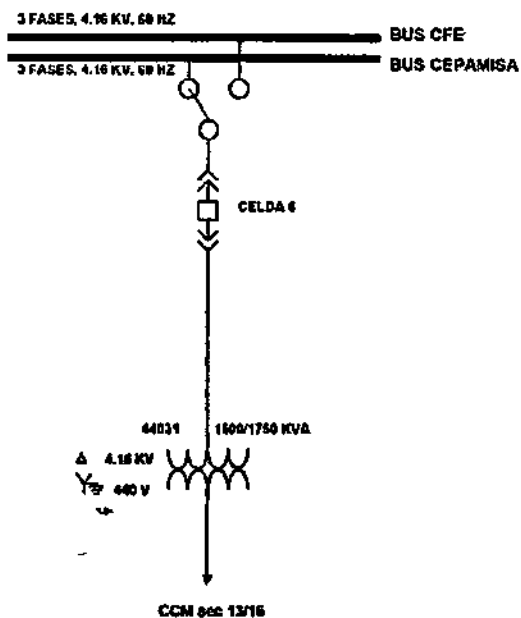


Figura 19 Alimentación al Digestor y sección de blanqueo

Celda No. 8.- Depuración.

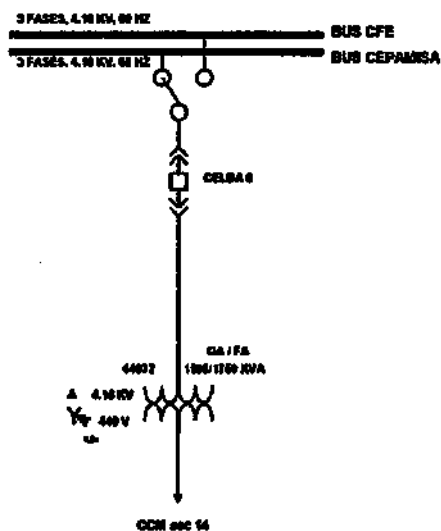


Figura 20 Alimentación a depuración (sección 14)

Celda No. 11.-Blanqueo.

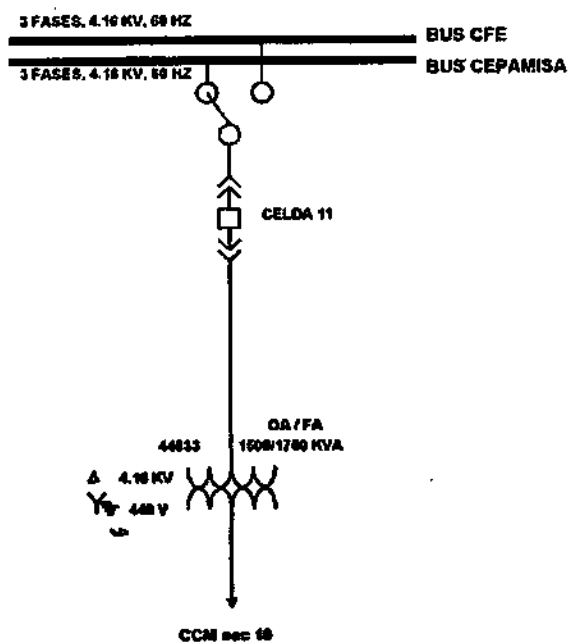


Figura 21 Alimentación a blanqueo (sección 16)

Celda No. 12.- Calderas.

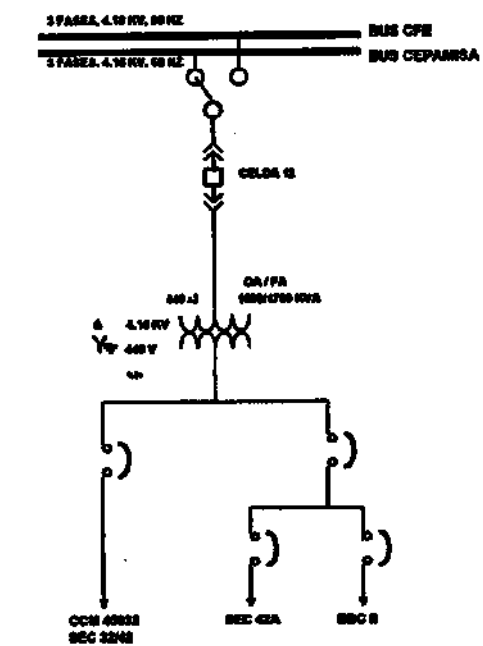


Figura 22 Alimentación a calderas (sección 32/42)

Celda No. 13.- Evaporación, Caustificación y Horno de cal.

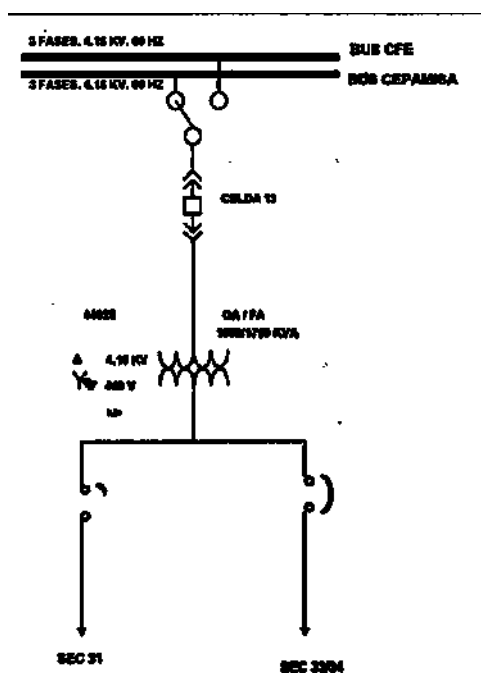


Figura 23 Alimentación a Evaporación Caustificación y Horno de cal

Celda No. 16.- Fraccionadora, Bomba agua tibia sec. 31 y equipo Cárcamo XXI

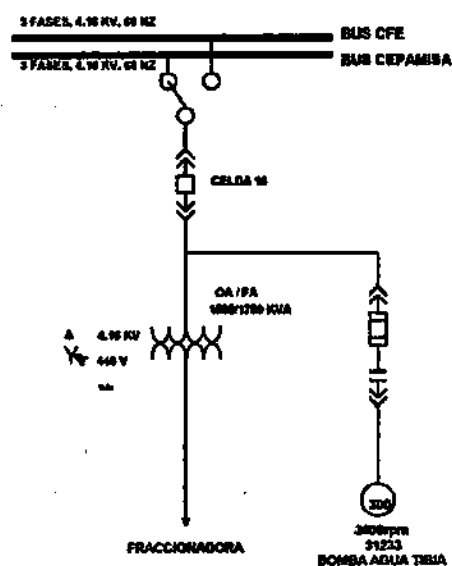


Figura 24 Alimentación a fraccionadora y bomba de agua tibia

Celda No. 17.- Servicios.

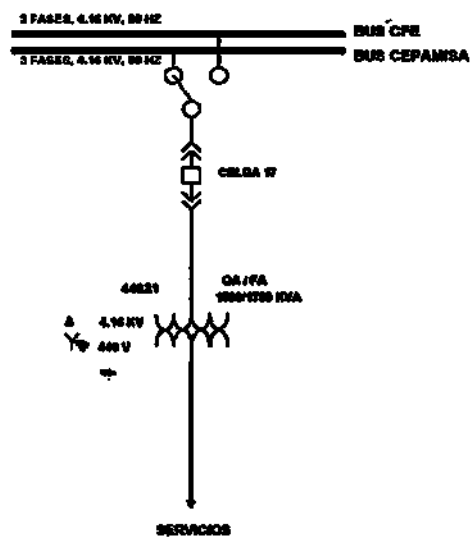


Figura 25 Alimentación a servicios

Celda No. 18.- Laminadora, sección 18.

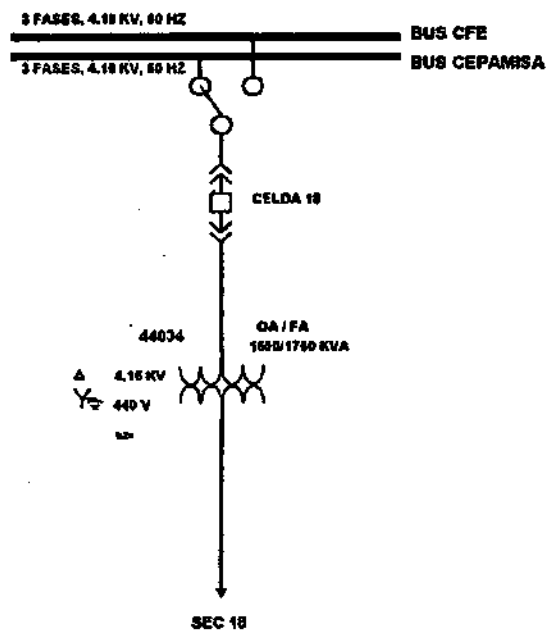


Figura 26 Alimentación a laminadora (sección 18)

Celda No. 19.- Laminado, sección 17/18.

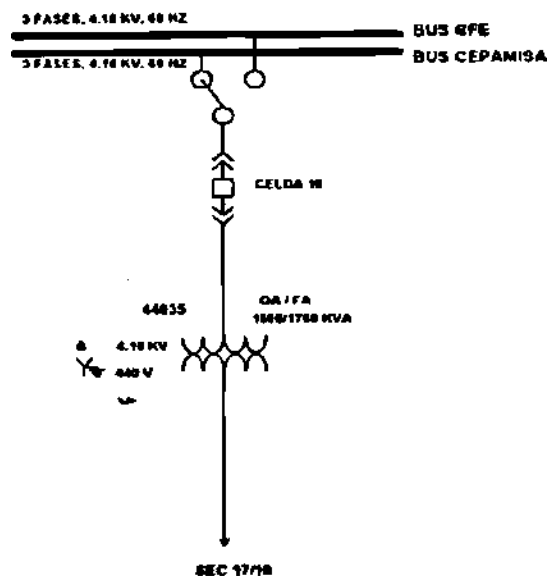


Figura 27 Alimentación a laminado (sección 17/18)

Celda No. 20.- Tratamiento de aguas, Sistema Efluentes de Máquinas y Preparación de Reactivos Químicos.

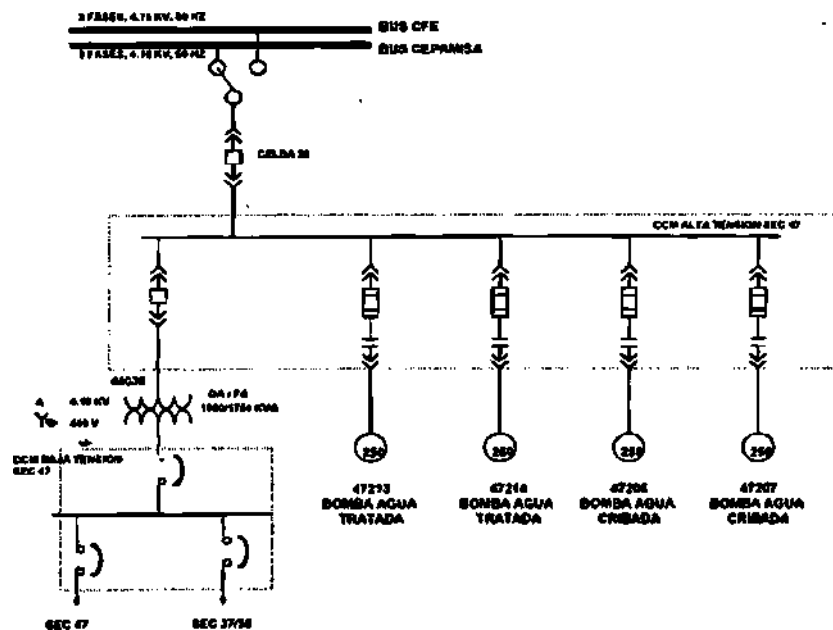


Figura 28 Alimentación a tratamientos de aguas, sistemas de efluentes y preparación de reactivos químicos

Celda No. 26.- CCM 91540 de fabricación de Papeles Planos, Compresores 57203 y Bomba Sulzer 42205.

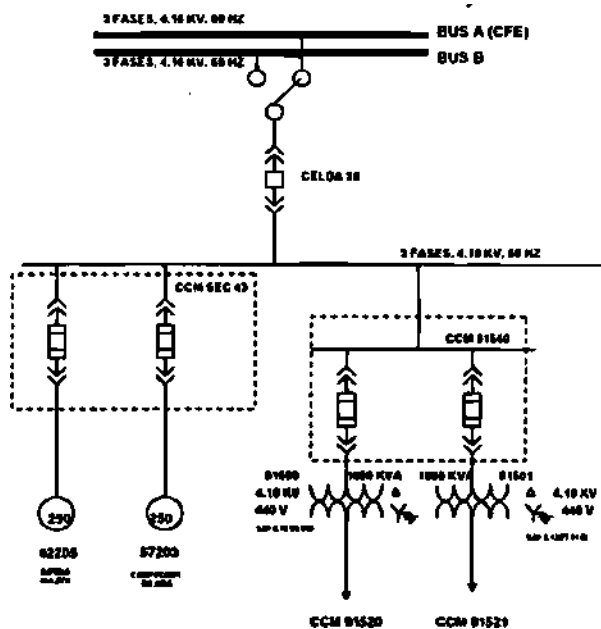


Figura 29 Alimentación a fabricación de papeles planos, compresores y bomba sulzer

Celda No. 27.- Refinadores y Bomba Fan en Fabricación de Papeles Planos.

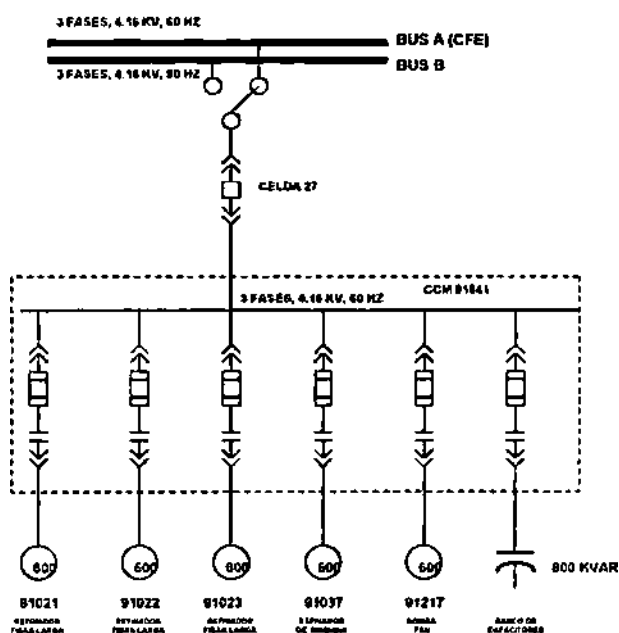


Figura 30 Alimentación a refinadores y bomba Fan en fabricación de papeles planos

Celda No. 29.- Equipo Reliance y Refinador 91013 en Fabricación de Papeles Planos.

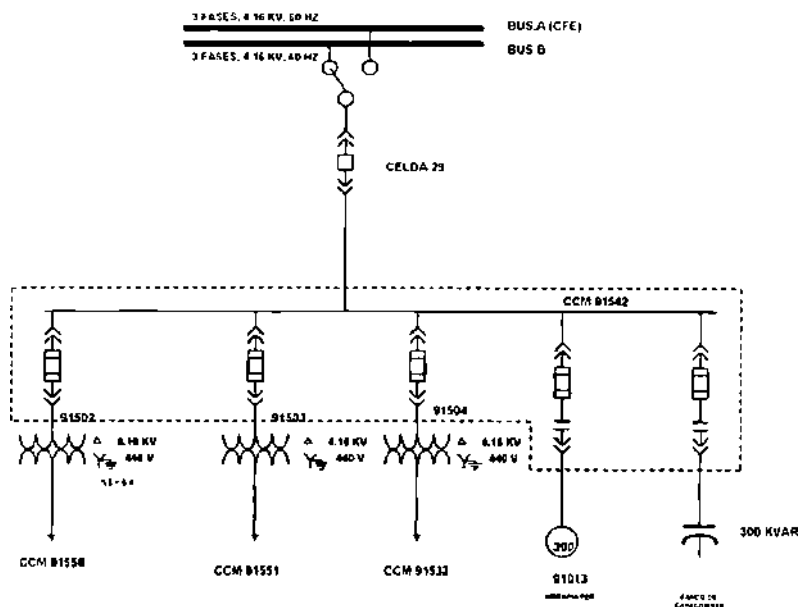


Figura 31 Alimentación a equipo Reliance y refinador en fabricación de papeles planos

Celda No. 30.- Hidrapulpers, Sistema Impact y Cortadoras en Fabricación de Papeles Planos.

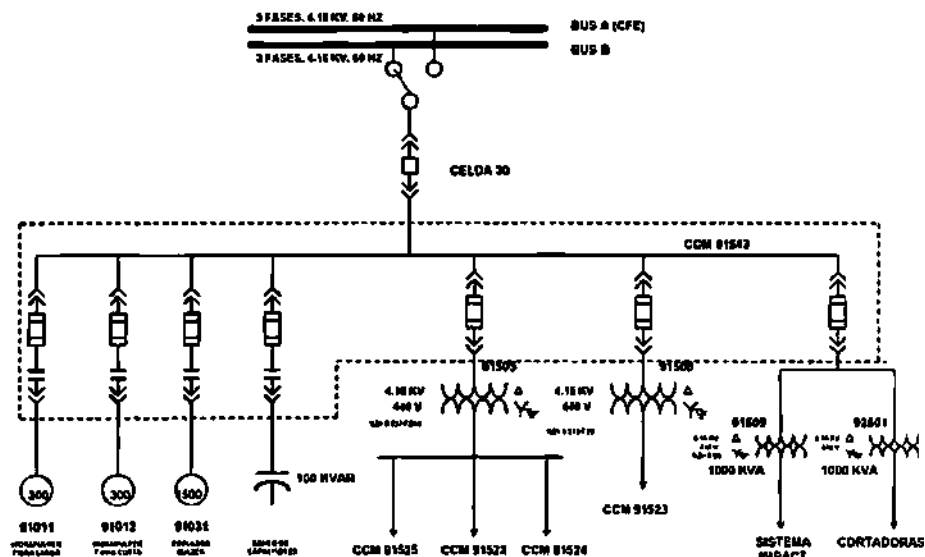


Figura 32 Alimentación a Hidrapulper, sistema Impac y Cortadoras en fabricación de papeles planos

1.4 MEDICIÓN DE LA ENERGÍA ELÉCTRICA

La medición de la Energía Eléctrica a CFE, se realiza en dos medidores digitales Shulemberger, uno para el consumo en la Subestación Celulosa y Maquina XXI y otro para el de la Subestación Maquina XXII; estos medidores, de forma secuencial están mostrando valores tanto de Demanda Máxima instantánea, Demanda Máxima Registrada, KWH, Potencia Reactiva Instantánea, KVARH y Factor de Potencia en cada uno de los circuitos mencionados. El consumo total se está integrando de forma continua bajo una base mensual para efectos de facturación, sin embargo a esta información no se tiene acceso ya que es manejada por CFE y la dan a conocer hasta que ha finalizado el periodo de facturación; aunque tanto los KWH como los KVARH, los podemos determinar con una simple suma aritmética de los registrados en cada medidor, así como el Factor de Potencia Diario y Acumulado, el cual se puede determinar mediante una operación trigonométrica. Esto no es posible con la Demanda Máxima Registrada, ya que los picos en cada circuito no necesariamente suceden en un mismo instante, por lo que la suma de las Demandas de cada uno de los medidores no es siempre la Demanda Máxima Total.

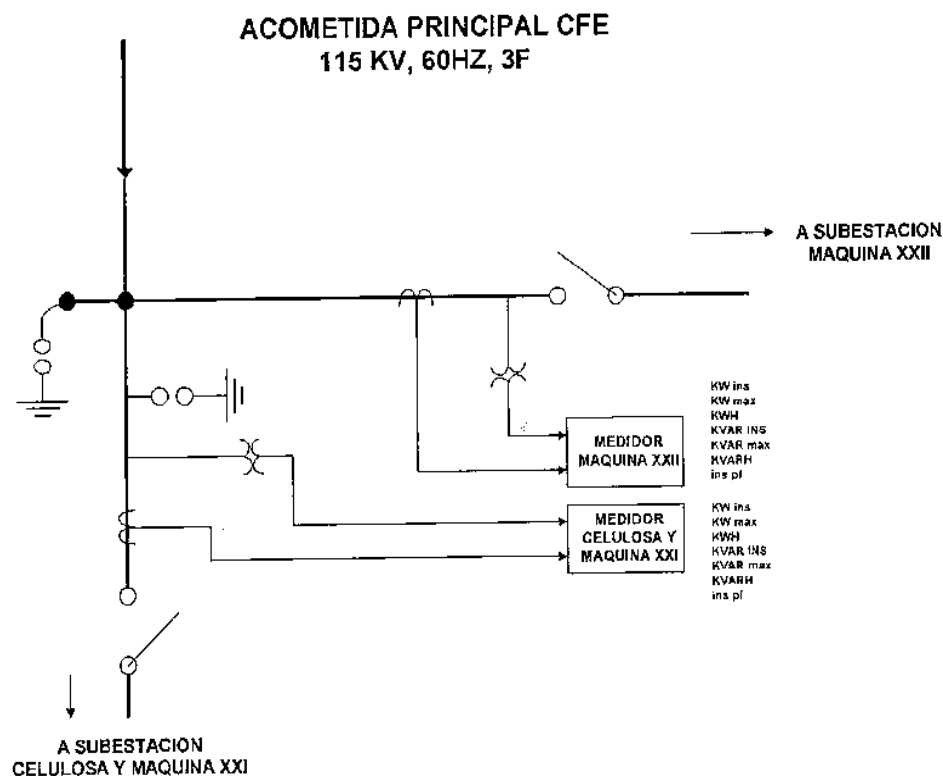


Figura 33 Medición de Potencia

1.5 ACTIVIDADES MÁS RIESGOSAS

1.5.1 CONTROL DE INTERRUPCIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICO Y CONNATO DE INCENDIO

1.5.1.1 Descripción

En una interrupción de suministro de energía eléctrica se tiene también una interrupción del suministro de agua de la red contra incendios la cual debe de ser por un tiempo mínimo ya que en un caso de estos es necesario que entre en servicio la bomba de combustión interna; sin embargo como todos los equipos esta bomba también puede fallar por lo que es necesario asegurar la operación de la red contra incendios por medio de la bomba eléctrica 47228 para hacer frente a cualquier contingencia que pudiera presentarse si llegara a ocurrir un incendio justo en el momento en que no se cuenta con el suministro de CFE y falla de la bomba de combustión interna. Una situación de este tipo involucra a los operadores de planta de tratamiento de aguas y de planta eléctrica, así como a personal del departamento de seguridad o en su defecto al personal de vigilancia.

1.5.1.2 Procedimiento

- 1 Al ocurrir la interrupción de suministro eléctrico, el operador de planta eléctrica deberá establecer comunicación con CFE para saber el tiempo aproximado y poder definir si se arranca el generador diesel. Establecer enlace con CFE por medio de vigilancia ya que en estos casos los teléfonos no funcionan.
- 2 Si la interrupción se estima se va a prolongar por más de 5 minutos, o bien si se llega a presentar un connato de incendio durante este tiempo, el operador de turbos deberá poner en servicio el generador diesel de manera inmediata.
- 3 Para asegurar la estabilidad del sistema con la planta de emergencia, solicitar a mantenimiento eléctrico poner fuera los bancos de capacitores de la secciones 47a, 48, 49a y 51, así como bajar los interruptores de las bombas 47213 y 47214 y el interruptor de alimentación a CCM de sección 37/38.
- 4 El operador de planta debe de preparar tablero de 4160 volts aislando el bus Cepamisa, es decir abrir celdas 10 y 22, así como también las celdas 1, 12 y 13, si existen dudas con la posición de los interruptores DHEP verificar indicador interno.
- 5 Alimentar el sistema con el generador diesel a través de la celda 2 una vez que ha sido arrancado el motor y esté preparado el tablero de 4160 volts.
- 6 Verificar que celdas 20 y 17 tomen la carga necesaria y coordinar con operador de sección 47 para arrancar la bomba 47228 únicamente.
- 7 Controlar arranques de más equipos de acuerdo a carga de la planta de emergencia y de acuerdo a prioridades de dichos equipos.

1.5.2 REVISIONES DE EQUIPOS DE ALTA TENSIÓN

1.5.2.1 Descripción

Los sistemas de potencia sujetos a alta tensión, representan un riesgo de accidente muy grande, son equipos en los cuales no se permiten errores de operación ya que un primer error puede ser el último. En la planta se cuenta con áreas con equipos de esta naturaleza, tanto en subestación principal donde se recibe la energía eléctrica comprada a CFE a 115 KV, como en tableros de 4.16 y 13.8 KV en la misma subestación y en el interior de la planta, las cuales en consecuencia son áreas restringidas y debe controlarse el acceso a ellas.

1.5.2.2 Procedimiento

- 1 Al acudir a la subestación principal respete los accesos especiales, como es la puerta principal y mantenga el acceso bajo llave para evitar la presencia dentro de la instalación de personal ajeno al área.
- 2 Revise las condiciones de la malla principal y avisos de advertencia, cualquier anomalía en la misma repórtela de inmediato
- 3 Realice los recorridos dentro de la subestación de acuerdo a las áreas con menos riesgos, es decir, respete las distancias mínimas a las acometidas de alta tensión.
- 4 Revisión de condiciones de los equipos de potencia, respete las distancias mínimas a sus puntos vivos y evite el uso de herramientas bromosas como escaleras metálicas, tubos, varillas etc.
- 5 Revisión de tableros de medición y protección, evite siempre abrir puertas de los tableros energizados y/o quitar tapas posteriores, si observa algún desperfecto repórtelo de inmediato.

1.5.3 TOMA DE LECTURAS DE EQUIPOS DE RECEPCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE LA SUBESTACIÓN

1.5.3.1 Descripción

El monitoreo de los equipos en un sistema de potencia requiere de una constante supervisión, la cual depende de una serie de revisiones y vigilancia de varios parámetros, los cuales nos indican las condiciones de operación de los equipos. La toma de lecturas aparentemente no implica mayor riesgo, sin embargo tratándose de equipos sujetos a elevados voltajes, la mencionada operación ya no es tan inofensiva, razón por la cual en este caso se le da una especial importancia.

1.5.3.2 Procedimiento

- 1 Para toma de lecturas de los equipos de potencia, los aparatos de medición están ubicados y diseñados de tal forma que no se requiera aproximarse a puntos peligrosos sujetos a altos voltajes, por lo que por ningún motivo trate de realizar lo siguiente:
 - 1.1 Subir a la parte superior de los transformadores de potencia.
 - 1.2 Intentar introducir a la subestación escaleras metálicas, ya que puede ocasionar el arqueado de alguno de los equipos a alta tensión.
 - 1.3 Evitar correr en la subestación, puede caerse.
 - 1.4 Evite subir a la parte superior de los interruptores, apartarrayos, tc's, tp's etc.
- 2 Tomar las lecturas de consumos y parámetros de CFE en los siguientes equipos:
 - Cuarto de medición I celulosa y máquina XXI
 - Cuarto de medición II celulosa y máquina XXI
 - Tablero blindado WEBS

Concrétese a tomar lo indicado por cada aparato, por lo que cualquier anomalía repórtela de inmediato al supervisor.

1.5.4 AJUSTE DE VOLTAJE EN TRANSFORMADORES DE CELULOSA Y MAQUINA XXI

1.5.4.1 Descripción

El voltaje es uno de los parámetros más importantes en un sistema de potencia ya que de este depende el buen funcionamiento de los equipos de los consumidores. Al control de voltaje en

un sistema, se le denomina regulación y su valor no debe exceder de (+/-) 5% para considerarse una buena regulación.

En las subestaciones receptoras y también en los sistemas de distribución, los transformadores cuentan con dispositivos para regulación del voltaje los cuales se denominan taps o derivaciones y físicamente no son más que una serie de terminales en las cuales se tienen diferentes valores de relación de transformación y en consecuencia diferentes valores de voltaje y a la vez se cuenta con mecanismos para cambiar la posición de estas derivaciones bajo la condición de que no deberá abrirse por ningún motivo el circuito secundario como sucede en la planta con los transformadores de la subestación celulosa y maquina XXI, que cuentan con este tipo de cambiadores de taps.

1.5.4.2 Procedimiento

- 1 Verificar que la necesidad de modificar el voltaje en transformadores sea real para así operar los cambiadores de taps, revise en tableros de distribución de 4.16 KV los valores de potencia reactiva y si en alguna celda este valor no está a un valor tal que el factor de potencia se mantenga en un rango de 90 % o más en atraso, es necesario revisar que estén e/s bancos de capacitores o filtros de armónicas (en las áreas que cuenten con ellos), lo cual puede ser causa de alteración del voltaje.
- 2 Si se requiere maniobrar con bancos de capacitores solicítelo a mantenimiento eléctrico, sobre todo si se trata de bancos de alta tensión o filtros de armónicas.
- 3 Si el problema del voltaje anormal no es atribuible a los capacitores, es necesario ajustar el voltaje con los cambiadores de taps.
 - 3.1 Verifique la posición inicial de cada cambiador en cada transformador, para así saber si hay posibilidad de maniobra.
 - 3.2 Para subir mueva selector del tablero a un costado de cada transformador, en la dirección "raise",
 - 3.3 para bajar mueva el selector en la dirección "lower".
- 4 En cada cambio verifique la posición en indicador y en coordinación con el operador de turbos y auxiliándose de radios de intercomunicación interna de la planta, cambie posición del cambiador de acuerdo a la indicación en el bus de 4.16 KV.

1.5.5 LIMPIEZAS CUARTOS DE MEDICIÓN EN LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL

1.5.5.1 Descripción

A la limpieza en los centros de trabajo normalmente se le da una importancia secundaria en cuanto a los riesgos que representa en si dicho trabajo, sin embargo en una instalación sujeta a alta tensión las cosas cambian pues deja de ser una labor no menos riesgosa como la de llevar a cabo maniobras de apertura o cierre de cuchillas o interruptores de potencia por citar un ejemplo ya que se convierte en una actividad con alto grado de riesgo, es por esto que en

este procedimiento relacionamos que es lo que no debe hacerse y lo que debe hacerse se indica la forma de llevarse a cabo.

1.5.5.1 Procedimiento

- 1 La limpieza de pisos en cuartos de medición I y II de la subestación celulosa y máquina XXI siempre debe ser en seco, por ningún motivo intente lavarlos, si el piso está muy manchado use un trapero ligeramente húmedo.
- 2 La limpieza de tableros en cuartos de medición I y II subestación celulosa y máquina XXI, debe hacerse solamente por la parte exterior, puede usar una franela ligeramente húmeda.
- 3 Limpieza del piso en cuarto blindado de la subestación webs, también siempre debe ser en seco, por ningún motivo intente lavar con agua y/o jabón. Si el piso está muy manchado use un trapero ligeramente húmedo.
- 4 La limpieza de tableros en cuarto blindado de la subestación webs, debe hacerse también solamente por la parte exterior, puede usar una franela ligeramente húmeda.

1.5.6 APERTURA Y CIERRE DE CUCHILLAS DE OPERACIÓN SIN CARGA A 115000 VOLTS

1.5.6.1 Descripción

La apertura de cuchillas de operación sin carga es una de las maniobras con mayor riesgo en un sistema eléctrico de potencia, ya que como su nombre lo indica, son dispositivos que solamente se deben operar cuando los circuitos a los cuales conectan, no tienen consumo o carga, pues debido a que no cuentan con sistemas de extinción de arco eléctrico, esta maniobra tiene consecuencias fatales. En una instalación donde se tenga este tipo de cuchillas es necesario un control perfecto, esto con la finalidad de evitar aperturas accidentales o por confusión.

1.5.6.2 Procedimiento

- 1 De preferencia estas cuchillas se operarán en ausencia de voltaje de 115 KV, lo cual si no es posible implica las más estrictas medidas de seguridad para operarlas en presencia de voltaje.
- 2 El operador encargado de efectuar la maniobra deberá colocar el templete aislante en el piso del área de operación de las cuchillas.
- 3 Antes de pretender operar estas cuchillas, deberá tenerse la seguridad que ya no hay carga conectada. Asegurándose de abrir primero el interruptor sf_6 , o los interruptores de

las celdas 14 y/o 28 en tableros de 4160 volts si se trata de los transformadores de potencia, ya que esta es la forma más adecuada de asegurar que no hay carga.

- 4 Una vez confirmado lo anterior, deberá liberarse el seguro mecánico del mecanismo de apertura de las cuchillas, abriendo el candado correspondiente y quitando el pasador.
- 5 La ubicación entre el mecanismo y operador es importante, y deberá ser la adecuada, pues esto le permitirá más comodidad para aplicar la fuerza suficiente y realizar la apertura en un solo movimiento y lo más rápido posible. La distancia entre el operador y la palanca de accionamiento de las cuchillas deberá ser la suficiente para permitir su libre movimiento de abajo hacia arriba o viceversa dependiendo de las cuchillas de que se trate.
- 6 La posición del cuerpo del operador es muy importante, ya que esta determina que tanta fuerza pueda aplicar al mecanismo y deberá estar en posición vertical recta, con separación de pies tal que exista un ángulo de aproximadamente 20° entre sus piernas y la aplicación de la fuerza deberá ser con las dos manos sobre la palanca una sobre la otra.
- 7 Verificar el juego de la palanca del mecanismo de las cuchillas, para determinar el punto donde se deberá aplicar la mayor fuerza. Mover la palanca hasta el punto donde se detecte que este más dura, sin despegar aun los contactos de las cuchillas para verificar esto.
- 8 Una vez considerado lo anterior, justo en este momento es cuando debe aplicarse la mayor fuerza y realizar la apertura, empujando la palanca hacia arriba o hacia abajo según el caso. La apertura deberá ser lo más rápida posible y así el arco será menos intenso y de poca duración.
- 9 Una vez separados los contactos de las cuchillas, la palanca deberá llevarse al extremo contrario al que guardaba y asegurar que nadie las vaya a accionar colocando nuevamente el candado al mecanismo. Colocar seguro mecánico con su respectivo candado y conservar la llave sin facilitarla a nadie.
- 10 Para realizar la operación de cierre, se repiten los pasos desde el punto 3 en adelante, con la diferencia que ahora el movimiento de la palanca es contrario al de apertura.
- 11 Una vez cerrados los contactos de las cuchillas deberá checar que hay buen contacto checando la alineación en cada una de sus tres fases y retirar avisos de libranza. Revisar físicamente y cualquier detalle reportarlo al supervisor.

1.5.6 OPERACIÓN DE INTERRUPTOR DE POTENCIA A 115000 VOLTS

1.5.6.1 Descripción

En un sistema de potencia es muy importante la coordinación de maniobras para situaciones de interrupción o de restablecimiento de la energía eléctrica, ya que se ha demostrado que la mayoría de los accidentes han ocurrido por errores humanos y una mínima parte por falla de los propios equipos; los interruptores de potencia no solo representan un riesgo para los operarios al maniobrarlos, por el contrario son un riesgo para todo el personal involucrado en

un paro para una reparación, ya que tanto la interrupción del suministro como el restablecimiento del mismo deberán efectuarse con plena comunicación entre todas las partes involucradas.

1.5.6.2 Procedimiento

- 1 Revise condiciones de operación de los sistemas; coordínese con personal de las diversas áreas y hágalas saber que se suspenderá o restablecerá el suministro eléctrico según el caso y mantenga buena comunicación con todo el personal involucrado.
- 2 El interruptor sf_6 puede operarse desde la consola de mando en la sección 43 o bien desde el tablero de 115 KV en cuarto de medición número I de la subestación. Recuerde que el operador de planta es el responsable de esta maniobra, determine con todo el personal involucrado de qué punto se va a operar el interruptor para evitar duplicidad de movimientos.
- 3 Para abrir el interruptor sf_6 debe accionarse el switch de operación llevándolo a la posición "open" en tablero del cuarto I de la subestación o bien accionando el selector correspondiente en consola de sec. 43, observe su respectiva señalización color verde, ponga atención al ruido provocado por el disparo y observe la indicación de los voltímetros de los tableros. También puede checar señalización en campo en tablero del interruptor.
- 4 Una vez que este seguro que el interruptor está abierto, abra las puertas de su gabinete y retire la llave del seguro mecánico contra ordenes de cierre, de esta forma solo el operador tiene forma de operarlo y evitar así cualquier confusión. La llave del bloqueo de este interruptor queda bajo responsabilidad del operador de planta eléctrica, quien no debe permitir que nadie más haga uso de ella.
- 5 Verifique que se coloquen los hilos de tierra a ambos lados del interruptor para evitar de esta forma cualquier riesgo de accidente. No permita que personal de mantenimiento y/o contratista intente acceder a parte superior del interruptor, mientras no estén conectados los hilos mencionados.
- 6 Como parte importante de la coordinación es recomendable tener informado a CFE sobre la hora en que se abrió tal interruptor, así como el tiempo estimado de mantenimiento. en caso que CFE haya interrumpido el suministro coordine con ellos, el momento adecuado para volver a energizar.
- 7 Otra parte de la coordinación una vez terminados los trabajos de mantenimiento en el interruptor o en alguna parte de la subestación, coordine el cierre del mismo informando a todas las partes involucradas. Mantenga buena comunicación, para hacerles saber oportunamente el momento de energizar.
- 8 Una vez que no se tengan dispositivos de bloqueo, restablezca el voltaje de control y demás dispositivos auxiliares y cierre el gabinete correspondiente con llave. Realice esta actividad cuidadosamente.

- 9 Junto con el supervisor de servicios y de mantenimiento. Se debe corroborar que las condiciones de operación del interruptor son las necesarias, mediante el llenado de la forma de fin de libranza para que esta pueda ser retirada. Verifique con el supervisor de mantenimiento. Que no haya personal en ningún punto de la instalación donde haya riesgo de accidente por descarga eléctrica.
- 10 Previa revisión física, solicite retirar las tierras de las fases del interruptor y después cierre cuchillas de operación sin carga.
- 11 Una vez cumplido todo lo anterior, proceder al cierre del interruptor ya sea desde tablero en cuarto 1 de la subestación o bien desde selector correspondiente en consola de campo de sec. 43 según convenga o según lo amerite el caso.

1.5.7 PUESTA EN SERVICIO Y/O FUERA DE SERVICIO DE TRANSFORMADORES DE POTENCIA

1.5.7.1 Descripción

Al energizar un equipo eléctrico sobre todo tratándose de equipos de potencia, es muy importante la coordinación con todas las partes involucradas para evitar accidentes, es decir: la parte operativa, personal de mantenimiento y los usuarios. Es importante tomar en cuenta que muchas maniobras se hacen a distancia, ya que la maniobra se hace en un sitio, el equipo de potencia se encuentra en otro sitio y los usuarios en otro, lo que complica la coordinación; sin embargo es muy necesaria la buena comunicación con los responsables de cada parte en todo momento para evitar confusiones y en consecuencia evitar accidentes.

1.5.7.2 Procedimiento

- 1 Verifique que no haya cables de tierra o algún objeto o herramienta que implique riesgo de arco o corto circuito ya sea en los cables de llegada como en las barras de salida. Usar áreas delimitadas para caminar, usar escaleras del transformador para subir a ellos.
- 2 Revise los accesorios del transformador de tal manera que todo esté en orden.
- 3 Verifique que haya suministro de nitrógeno y que este regulado a la presión correcta.
- 4 Verifique funcionamiento de los ventiladores del sistema de enfriamiento.
- 5 Coordínesse con todas las partes involucradas, comunicando la maniobra a efectuar, retire libranza y una vez seguro de que no hay riesgo alguno, cierre las cuchillas de 115 KV, tomando en cuenta lo siguiente: si el sf_6 está cerrado, recuerde que la carga del transformador debe estar desconectada, pero si el sf_6 está abierto, la carga puede estar conectada.

- 6 Si en la maniobra del paso anterior el sf_6 estaba cerrado, proceda a cerrar el interruptor del lado secundario del transformador para alimentar la carga, previa verificación del voltaje del lado secundario.
- 7 Verifique la posición del cambiador de taps, si lo considera necesario cambie de posición de acuerdo al voltaje del secundario ya con carga.
- 8 Verifique condiciones de operación del transformador y manténgalo en observación un tiempo prudente. Revise parámetros de operación cuidadosamente.

1.5.8 TOMAR MEDICIONES DE DENSIDADES DE LOS ACUMULADORES

1.5.8.1 Descripción

Las rutinas de revisión establecidas para el buen funcionamiento de los bancos de baterías de la planta eléctrica, implican riesgos de quemaduras por contacto de la piel o en los ojos de ácido sulfúrico, ya que debido a la reacción química que sucede en el fenómeno de electrolisis dentro de los acumuladores, se favorece la formación de este ácido y es necesario tomar muestras del interior de los acumuladores para determinar el grado de carga eléctrica y así tener una seguridad en el suministro de corriente directa para los sistemas de protección, medición y señalización del sistema de potencia.

1.5.8.2 Procedimiento

- 1 Cada tres meses deberá efectuarse esta actividad en la batería o baterías piloto de cada uno de los bancos con que se cuenta en la planta eléctrica.
- 2 Cada seis meses deberá efectuarse esta actividad en todos los acumuladores de cada uno de los bancos de baterías con que se cuenta en la planta eléctrica.
- 3 Quite el tapón a la batería que se va a checar, evite movimientos bruscos. Use lentes, casco con careta y guantes de hule a partir de este paso.
- 4 Cuidadosamente usando el hidrómetro, tome una muestra del electrolito del acumulador al cual se vaya a medir su densidad.
- 5 Verifique el flotador en el interior del hidrómetro para checar el valor de la densidad correspondiente al electrolito del acumulador que se esté checando.
- 6 Vuelva a introducir la muestra del electrolito tomada en el acumulador bajo revisión. **Evite dejar el hidrómetro con muestra en cualquier parte para anotar el valor de densidad medido.**
- 7 Coloque tapón del acumulador al cual se midió la densidad y pase al siguiente hasta terminar con todos a los cuales se va a efectuar esta medición.

1.5.9 REPOSICIÓN DE NIVELES DE ELECTROLITO A LOS ACUMULADORES

1.5.9.1 Descripción

Las rutinas de revisión establecidas para el buen funcionamiento de los bancos de baterías de la planta eléctrica, implican riesgos de quemaduras por contacto de la piel o en los ojos de ácido sulfúrico producto de la electrolisis dentro de los acumuladores; mas sin embargo es necesario mantener un cierto nivel de electrolito dentro de cada acumulador, el cual en algunas ocasiones es insuficiente y resulta necesario reponerlo con condensado, lo cual implica destapar los acumuladores y de ahí el riesgo de accidente.

1.5.9.2 Procedimiento

- 1 Cada día de 1o. del mes revise bancos de baterías en cuanto a su estado de limpieza y nivel de electrolito.
- 2 Limpie cuidadosamente las barras de conexión entre cada acumulador, elimine hasta el último residuo de sulfato. Use guantes de hule y lentes de seguridad a partir de este paso.
- 3 Verifique el nivel de electrolito checando y comparando con las marcas que tiene el recipiente de cada acumulador. Además del equipo de seguridad indicado en paso anterior use careta.
- 4 Si le falta electrolito use condensado o agua desmineralizada de sec. 48 y reponga el faltante.
- 5 Limpie cuidadosamente los residuos de la reposición y coloque el tapón al acumulador.

1.5.10 MEDICIÓN DE VOLTAJES DE LOS ACUMULADORES DE LOS BANCOS DE BATERÍAS

1.5.10.1 Descripción

Las rutinas de revisión establecidas para el buen funcionamiento de los bancos de baterías de la planta eléctrica, implican riesgos de quemaduras por contacto de la piel o en los ojos de ácido sulfúrico, ya que debido a la reacción química que sucede en el fenómeno de electrolisis dentro de los acumuladores de los bancos, se favorece la formación de este ácido y es necesario tomar muestras del interior de los acumuladores para determinar el grado de carga eléctrica y así tener una seguridad en el suministro de corriente directa para los sistemas de protección, medición y señalización del sistema de potencia.

1.5.10.2 Procedimiento

- 1 Identifique batería a medir su voltaje y limpie terminales, usando un cepillo suave o una franela ligeramente húmeda, hágalo cuidadosamente y evite quitar tapón del recipiente ya que no es necesario.
- 2 Visualmente identifique polaridad de las terminales antes de medir.

- 3 Realice medición y tome nota del valor del voltaje.
- 4 La medición de voltaje en batería piloto del banco debe ser cada 3 meses y en el resto de las baterías cada 6 meses.

1.5.11 REVISIÓN GENERAL DE UN TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN

1.5.11.1 Descripción

La revisión de los transformadores de distribución es muy importante dentro de un sistema de potencia, ya que es el enlace final entre el suministro y el consumidor, sin embargo aun cuando los voltajes manejados son muchos menores respecto a los voltajes de transmisión, no dejan de ser peligrosos pues la capacidad del sistema de potencia es muy alta y es necesario guardar las precauciones indicadas en el procedimiento descrito enseguida, para evitar accidentes de graves consecuencias, tomando en cuenta que la mayoría de los accidentes incluso de consecuencias fatales se dan a niveles de voltajes de distribución.

1.5.11.2 Procedimiento

- 1.- Esta revisión a los transformadores de distribución se debe llevar a efecto los días 15 y último de cada mes.
- 2.- Abra la puerta del transformador a revisar y verifique condiciones generales de limpieza, condiciones del acceso, condiciones del alumbrado evitando aproximaciones innecesarias a puntos energizados, así como saltos de un riel a otro de la base del transformador.
- 3.- Verifique posibles escurrimientos de aceite en boquillas de alta y de baja tensión en forma visual y a prudente distancia, así como en el tanque conservador y del transformador, si se observan escurrimientos de aceite anótelos en su hoja de revisión.
- 4.- Verifique condiciones generales de las fosas, como son estado de las rejillas, nivel de agua y aceite acumulados etc.

1.5.12 PRUEBA DE OPERACIÓN DE LOS VENTILADORES DEL SISTEMA DE ENFRIAMIENTO DE UN TRANSFORMADOR DE DISTRIBUCIÓN

1.5.12.1 Descripción

Los transformadores de distribución cuentan con varios accesorios, los cuales tienen como función la protección así como el mantener las condiciones necesarias para el buen funcionamiento de estos equipos; de esto depende la seguridad, la confiabilidad y la

continuidad de un sistema de potencia por lo cual es necesario verificar su correcto funcionamiento.

1.5.12.2 Procedimiento

- 1 Esta revisión se debe llevar a efecto los días 15 y último de cada mes.
- 2 Si por las condiciones de operación del transformador los ventiladores están en servicio, verifique que todos estén trabajando y posibles anomalías como ruidos y vibraciones.
- 3 Si por el contrario los ventiladores están parados por tener el transformador una temperatura normal, primeramente revise visualmente el estado de su sistema de arranque, evite acercarse a puntos energizados en parte superior del transformador, no es necesario.
- 4 Verifique visualmente las condiciones generales de los ventiladores del sistema de enfriamiento del transformador, igualmente, no se acerque a puntos energizados en parte superior del transformador, no es necesario.
- 5 Ponga en posición manual el selector de operación del sistema de arranque, para poner en servicio los ventiladores, si alguno no arranca anótelo en su hoja de revisión lo mismo que alguna anomalía en su funcionamiento.
- 6 Una vez verificada la operación de los ventiladores, ponga en posición automático el selector de operación citado en punto 5, y verifique que los ventiladores paren.

1.5.13 CAMBIO DE BOTELLAS DE NITRÓGENO A TRANSFORMADORES DE POTENCIA DE LA SUBESTACIÓN PRINCIPAL.

1.5.13.1 Descripción

En los transformadores de potencia de la subestación principal es muy necesario mantener un ambiente seco dentro del tanque donde se encuentran los devanados, esto con la finalidad de evitar al máximo cualquier posibilidad de falla provocada por humedad, lo cual se logra por medio de un gas inerte como lo es el nitrógeno que además ayuda a mantener presurizado el interior del mismo tanque y con ello la circulación del aceite caliente hacia los radiadores y del aceite frío de estos nuevamente al tanque. El reemplazo de los cilindros de nitrógeno implica algunos riesgos para lo cual es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

1.5.13.2 Procedimiento

- 1 Verifique presión de nitrógeno del cilindro que está en servicio en el transformador correspondiente, si es menor a 400 psi es necesario su cambio.
- 2 Lleve al área cilindro nuevo y en buen estado, utilice un diablito para su transporte y solicite ayuda para subirla al diablito.

- 3 Para retirar el cilindro que se tiene en servicio, primeramente bloquear la válvula de descarga de la botella, y en tablero inerther corte el suministro de nitrógeno al transformador mediante el giro de $\frac{1}{4}$ de vuelta de válvula de tres vías si se trata del transformador I de celulosa y maquina XXI, además de la despresurización mediante el giro en sentido antihorario de la válvula reguladora hasta que quede floja, si se trata del transformador II mediante el cierre de válvula de bloqueo y purga del sistema (tq sumidero).
- 4 Desconecte y retire la botella vacía y coloque la botella nueva, use herramienta adecuada y pida ayuda tanto para bajar botella vacía como para subir la botella llena.
- 5 Verifique que no hayan quedado fugas en manguera y conectores entre botella y sistema, abriendo levemente la válvula de la botella y mediante la aplicación de agua con jabón; si existen fugas, reapriete conectores y si es necesario aplique cinta teflón a las cuerdas.
- 6 Ajuste presión del sistema, de tal manera que mínimo debe haber 2.0 psi en el transformador. Ajuste válvulas reguladoras únicamente si no hay la presión suficiente indicada antes; si se trata del transformador I de celulosa y maquina XXI mueva válvula de control en el sentido de las manecillas del reloj para obtener la presión requerida.
- 7 Con la presión correcta en el sistema restablezca suministro al transformador mediante la apertura de la correspondiente válvula de bloqueo o bien si se trata del transformador I de celulosa y maquina XXI gire $\frac{1}{4}$ de vuelta la válvula de 3 vías en el sentido de las manecillas del reloj.

1.5.14 LIBRANZA DE CELDAS EN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN A 4.16 KV.

1.5.14.1 Descripción

En los tableros de 4,160 volts en muchas ocasiones es necesario desenergizar algún circuito, generalmente para mantenimiento, siendo necesaria una buena coordinación entre todos los involucrados; por lo que una vez llegando a un acuerdo entre la parte operativa y entre la parte de mantenimiento es necesario establecerlo por escrito para llevar un buen control y evitar la participación de terceros que provoquen confusiones y en consecuencia riesgos altos de. Por todo lo anterior en el siguiente procedimiento se establece de manera clara y precisa accidentes las responsabilidades de cada uno de los involucrados.

1.5.14.2 Procedimiento

- 1 Coordinar con solicitante y con área de producción afectada la libranza a efectuar en la celda que se va a poner fuera de servicio.
- 2 Proporcionar al solicitante de la libranza, los formatos de aviso y de control de libranzas para su llenado, estableciendo circuito a liberar, fecha, hora, motivo, nombre y firma.

- 3 Solicitar al supervisor de turno del departamento de servicios la autorización de la libranza solicitada, mediante la firma de uno de los formatos anteriormente llenado, el cual a su vez será utilizado como aviso de libranza.
- 4 Una vez efectuado todo el papeleo, proceda a abrir el interruptor de la celda en cuestión. Verificando que el interruptor DHEP efectivamente haya abierto, usar accesorios especiales para manejo de estos interruptores.
- 5 Separar el interruptor de sus puntos vivos, colocar trinquete mecánico, retirar llave y con la misma proceder a accionar las cuchillas de operación sin carga desconectándolas del bus y desconectar suministro de cd.
- 6 Colocar el formato de libranza referido en paso 3, en la celda en cuestión.
- 7 Una vez terminado el trabajo motivo de la libranza, el solicitante debe pedir a la parte operativa el retiro de la misma, llenando y firmando el espacio correspondiente tanto en el aviso de libranza de la celda como en el formato de control de libranzas referidos ambos en el paso 2.
- 8 Una vez completados los formatos por parte del solicitante, el supervisor de turno de servicios deberá autorizar el retiro de la libranza, mediante la firma del formato de aviso.
- 9 Igualmente que en el punto 4, una vez realizado todo el papeleo, proceder a cerrar las cuchillas de operación sin carga para que quede conectada la celda al bus correspondiente. Previamente, revisar cuidadosamente el interior de la celda.
- 10 Retirar trinquete mecánico del interruptor en cubículo de la celda, revisar que el interruptor no esté cerrado e introducirlo hasta que haga contacto con sus puntos vivos y restablecer suministro de cd.
- 11 Junto con el solicitante de la libranza, verificar físicamente en áreas involucradas que se tengan las condiciones adecuadas para poder energizar.
- 12 Cerrar el interruptor de la celda e informe al área afectada que el suministro de energía eléctrica ha quedado restablecido.

1.5.15 CAMBIO DE INTERRUPTORES DHEP EN TABLEROS DE DISTRIBUCIÓN A 4.16 KV

1.5.15.1 Descripción

El manejo de los interruptores DHEP en los tableros de distribución de 4,160 volts implica la necesidad de ciertas habilidades las cuales se van adquiriendo con la práctica, sin embargo el riesgo de accidente siempre está latente sobre todo si no se toman las medidas de protección adecuadas por la que el siguiente procedimiento tiene como finalidad el hacer evidentes los riesgos que se corren si no se toman en cuenta las medidas de seguridad indicadas.

1.5.15.2 Procedimiento

- 1 Abra y retire de sus puntos vivos el interruptor DHEP de la celda a la cual se va a hacer cambio de interruptor, de preferencia accione el disparo en consola de mando.
- 2 Retirar suministro de cd para control y herramienta especial para esta actividad. Verifique que el interruptor realmente esté abierto antes de separarlo de sus puntos vivos use manivela especial para esta maniobra.
- 3 Sacar el interruptor DHEP del cubículo de la celda, usando rieles y accesorios especiales. Pida apoyo al operador de turbo.
- 4 Verifique capacidad y tipo de piñas de los puntos de contacto con el bus, recuerde que los del tablero de máquina de papel son diferentes a los del tablero de celulosa.
- 5 Verifique que las cortinas que cubren los puntos de contacto con los puntos vivos del bus estén realizando adecuadamente su función. Únicamente accione la palanca que acciona las cortinas y observe el movimiento, por ningún motivo intente aproximarse más de lo debido ya que los puntos vivos del bus están a 4160 volts.
- 6 Introduzca dentro de su cubículo al interruptor DHEP que va a quedar en servicio en la celda en cuestión. Previamente verifique que este abierto. Use rieles y accesorios especiales, pida apoyo al operador de turbo.
- 7 Usando la manivela, accione el mecanismo para que el interruptor se desplace hacia el interior hasta que sus puntos de contacto queden conectados a los puntos vivos del bus. Use guantes de seguridad.
- 8 Asegúrese que la clavija de control y protección, se introduzca completamente para que haya buen contacto en los diferentes puntos de la misma.
- 9 Conecte el suministro de cd y verifique señalización del interruptor, si no se restablece el suministro de cd presione palanca y empuje la clavija, cheque lámparas de señalización o verifique fusibles.
- 10 Una vez correcto todo lo anterior cierre el interruptor, previa coordinación con áreas y personas afectadas.

CAPÍTULO 2 CURSOS REALIZADOS Y CAPACITACIÓN

Recibí un mes de capacitación con un grupo de compañeros entre ellos Ingenieros electricistas, Ingenieros mecánicos y técnicos en Lucca Italia en operación y mantenimiento de líneas de conversión marca Perini para la fabricación de papel higiénico y toallas de cocina.

CURSOS:

1. La práctica de la supervisión, obteniendo Reconocimiento.
2. Lubricantes y accesorios de Zamora S.A de C.V., obteniendo Reconocimiento.
3. Lubricación Industrial, obteniendo Diploma.
4. Manejo de conflictos con una duración de 16 horas, obteniendo Constancia.
5. Detección analítica de fallas, obteniendo Diploma.
6. Adhesivos para conversión, obteniendo Diploma.
7. Aprovechamiento al máximo de cuchillas orbitales, obteniendo Reconocimiento.
8. Instrumentación Industrial, obteniendo Diploma.
9. Relaciones humanas, Asertividad, Inteligencia Emocional y Productividad, obteniendo Constancia.
10. Electricidad Industrial, obteniendo Diploma.
11. Electroneumática Industrial, obteniendo Diploma.
12. Manejo de conflictos con una duración de 16 horas, obteniendo Reconocimiento.
13. Desarrollo de habilidades de Supervisión con una duración de 20 horas, obteniendo Reconocimiento.
14. Comunicación, Autoestima y Motivación, obteniendo Reconocimiento.

CAPÍTULO 3 CONCLUSIONES

La función del Ingeniero Electricista es muy extensa, a mí en lo personal me sigue dando muchas satisfacciones, me siento orgulloso de haber concluido mis estudios en ésta gran facultad.

En la empresa de Crisoba aprendí mucho, una de ellas el cuidarme y cuidar al personal que trabajó conmigo, pues como todos sabemos los riesgos son muchos y un descuido puede ser fatal ya que se trata de sistemas de potencia donde se manejan altos voltajes tanto de recepción como de distribución a través de transformadores.

También aprendí a trabajar en equipo con personal de mantenimiento y en coordinación con personal de CFE.

BIBLIOGRAFÍA

- 1 Manual del transformador GE, 2004
- 2 www.cfe.gob.mx Consultada el 14 de mayo del 2014